

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

4

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D	15 DEC 1999
WIPO	PCT

DE 99 / 3 111

Bescheinigung

Die ROBERT BOSCH GMBH in Stuttgart/Deutschland hat eine Patentanmeldung
unter der Bezeichnung

"Vorrichtung zum Erfassen der Belegung eines Fahrzeugsitzes"

am 16. November 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüngli-
chen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole
G 01 B, G 01 C und B 60 R der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 10. November 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Zeichen: 198 52 653.9

Seiler

26.10.98 Ti/Mi

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Vorrichtung zum Erfassen der Belegung eines Fahrzeugsitzes

Stand der Technik

15 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erfassen der Belegung eines Fahrzeugsitzes, wobei eine stereoskopische Bildaufnahmeeinrichtung mit mindestens einem optischen Sensor die Szene des Fahrzeugsitzes aufnimmt und daraus eine in mehrere Zonen aufgeteilte Tiefenkarte ableitet, die für jede Zone den Abstand gegenüber einem Referenzpunkt angibt.

20 Untersuchungen, z. B. durch die NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) in den U.S.A., haben ergeben, daß Kinder, die auf dem Beifahrersitz des Fahrzeugs insbesondere in einem rückwärts gerichteten Kindersitz saßen, durch Auslösen des Airbags tödliche Verletzungen erlitten haben. Überhaupt geht von einem auslösenden Airbag eine Verletzungsgefahr für eine Person auf einem

30 Fahrzeugsitz aus, wenn diese auf Grund ihrer Sitzposition oder ihrer Körpergröße oder durch Vorbeugen unmittelbar vor Eintritt des Unfalls in Richtung des Airbags einen zu geringen Abstand zu dem Airbag hat. Es gibt Belegungssituationen gerade des Beifahrersitzes, in denen

35 der Airbag besser gar nicht ausgelöst werden sollte. Zu

solchen Belegungssituationen gehört z. B. die Belegung des Fahrzeugsitzes mit einem Kindersitz oder die Ablage von nicht zu schützenden Gegenständen oder ein viel zu geringer Abstand eines Insassen gegenüber dem Airbag. Zukünftig
5 eingesetzte intelligente Airbagsysteme sollen in der Lage sein, die Aufblasstärke des Airbags an die Größe und die Sitzposition des jeweiligen Fahrzeuginsassen anzupassen.

Es zeigt sich also, daß es für die Auslösesteuerung des
10 Airbags unumgänglich ist, die Belegung des Fahrzeugsitzes zu erfassen, um ein unnützes oder ein die Person auf dem Fahrzeugsitz gefährdendes Auslösen des Airbags zu vermeiden. Es gibt bereits verschiedenartige Vorrichtungen zur Sitzbelegungserkennung. Eine einleitend dargelegte Vorrichtung zum Erfassen der Belegung eines Fahrzeugsitzes mit ei-
15 nem stereoskopischen Bildaufnahmesystem ist aus der DE 197 41 393 A1 bekannt. Mit einer solchen stereoskopischen Bildaufnahmeeinrichtung können mit Hilfe des bekannten Triangulationverfahrens Abstände des nach Zonen aufgeteilten Fahrzeugsitzbereiches gegenüber einem Referenzpunkt ermittelt
20 werden. Es entsteht dabei eine sogenannte aus mehreren Zonen bestehende Tiefenkarte, aus der sich mit hoher Genauigkeit ablesen läßt, ob und wie der Fahrzeugsitz belegt ist oder welche Sitzposition ein darauf befindlicher Fahrzeuginsasse momentan eingenommen hat. Diese Information kann nun zur Steuerung von Rückhalteeinrichtungen, wie Airbags oder Gurtstraffer, eingesetzt werden.

Die Genauigkeit einer von einer Bildaufnahmeeinrichtung erstellten Tiefenkarte hängt sehr stark von der Bildaufnahme-
30 qualität der optischen Sensoren ab. Auf die Bildqualität haben die Szenenbeleuchtungsverhältnisse einen starken Einfluß. Gerade im Kraftfahrzeug treten sehr extreme Beleuchtungsverhältnisse auf. Dies liegt zum einen daran, daß
35 sich das Kraftfahrzeug in freier Umgebung befindet. Somit

sind unterschiedlichste Beleuchtungsverhältnisse möglich -
Tag, Nacht, tiefstehende und blendende Sonne, blendende
Scheinwerfer anderer Fahrzeuge etc.. Außerdem kann sich ein
Fahrzeug sehr schnell bewegen, so daß sich die
5 Beleuchtungsverhältnisse in sehr kurzen Zeiträumen stark
ändern (z. B. beim Einfahren in einen abgeschatteten
Bereich, beim Verlassen eines Tunnels und dergleichen).
Lineare optische Sensoren, wie sie gemäß der DE 197 41 393
A1 für die Sitzbelegungserkennung eingesetzt werden, zeigen
10 eine sehr große Abhängigkeit von Helligkeitsveränderungen
der aufgenommenen Szene. Um die im Fahrzeug auftretende
hohe Helligkeitsdynamik möglichst weitgehend zu reduzieren,
ist gemäß der DE 197 41 393 A1 eine starke Lichtquelle zur
Beleuchtung der betrachteten Szene erforderlich.

15 Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Vor-
richtung der eingangs genannten Art anzugeben, die trotz
hoher Helligkeitsdynamik auch ohne Einsatz einer sehr
starken Lichtquelle die Art der Belegung eines
20 Fahrzeugsitzes zuverlässig erfaßt.

Vorteile der Erfindung

Die genannte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1
dadurch gelöst, daß der mindestens eine optische Sensor,
aus dem die stereoskopische Bildaufnahmeeinrichtung besteht,
eine den Zusammenhang zwischen der einfallenden Lichtstärke
und seinem elektrischen Ausgangssignal beschreibende, nicht
30 lineare Wandlerkennlinie aufweist, deren Kennliniensteil-
heit mit zunehmender Lichtstärke abnimmt. Ein solcher
nichtlinearer optischer Sensor ist in der Lage, auch bei
einer hohen Helligkeitsdynamik die Szene des Fahrzeugsitzes
mit hoher Auflösung aufzunehmen, wobei für die Szenenaus-

leuchtung eine nur wenig aufwendige Lichtquelle erforderlich ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den
5 Unteransprüchen hervor.

Besonders geeignet zur Aufnahme von Szenen mit sehr hoher Helligkeitsdynamik sind optische Sensoren, deren Wandlerkennlinie einen logarithmischen Verlauf hat.

10

~~Für die Realisierung einer stereoskopischen~~
Bildaufnahmeeinrichtung können entweder mit definiertem Abstand zueinander angeordnete optische Sensoren oder eine Stereoptik vorgesehen werden, die zwei um einen
15 definierten Abstand gegeneinander versetzte Bilder des Fahrzeugsitzes auf einem einzigen optischen Sensor abbildet.

20

Vorzugsweise ist eine Lichtquelle zur Ausleuchtung der Szene des Fahrzeugsitzes vorhanden, die synchron mit der Aktivierung der Bildaufnahmeeinrichtung Licht ausstrahlt. Zweckmäßigerweise strahlt die Lichtquelle für die
Fahrzeuginsassen unsichtbares Licht im Infrarotbereich aus. Um störendes Streulicht von der Bildaufnahmeeinrichtung fernzuhalten, ist vorzugsweise unmittelbar vor dem
mindestens einen optischen Sensor ein Infrarot-Bandpassfilter angeordnet, dessen Durchlaßbereich innerhalb
des lichtempfindlichen Bereichs des optischen Sensors
liegt.

30

Zeichnung

Anhand mehrerer in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele wird nachfolgend die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Fahrzeug mit einer stereoskopischen Bildaufnahmeeinrichtung,

Figur 2 eine stereoskopische Bildaufnahmeeinrichtung mit zwei optischen Sensoren,

Figur 3 eine stereoskopische Bildaufnahmeeinrichtung mit einem optischen Sensor,

Figur 4 eine nicht lineare Wandlerkennlinie eines optischen Sensors,

Figur 5a eine Tiefenkarte eines nicht belegten Fahrzeugsitzes und

Figur 5b eine Tiefenkarte eines belegten Fahrzeugsitzes.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

In der Figur 1 ist schematisch ein Fahrzeug 1 mit einem Fahrzeugsitz 2, beispielsweise einem Beifahrersitz, dargestellt. Im Bereich des Dachhimmels des Fahrzeugs 1 ist eine stereoskopische Bildaufnahmeeinrichtung, bestehend aus zwei optischen Sensoren 3 und 4, angeordnet, mit der die Szene des Fahrzeugsitzes 2 aufgenommen wird. Die beiden optischen Sensoren 3 und 4 nehmen zwei um einen definierten Abstand gegeneinander versetzte, in der Zeichnung durch strichlierte Begrenzungslinien angedeutete Bildausschnitte auf. Die beiden Bildausschnitte bilden einen Überlappungsbereich 5 (schraffierter Bereich), der genau den Raum des Fahrzeugsitzes abdeckt, in dem sich eine Person oder ein anderes Objekt auf dem Fahrzeugsitz aufhalten kann. Mit einer solchen stereoskopischen Bildaufnahmeeinrichtung kann man, wie aus der DE 197 41 393 A1 hervorgeht, mit Hilfe bekannter Triangulationsverfahren die Abstände von Bildausschnitten gegenüber einem Referenzpunkt (z. B. Ort

der optischen Sensoren oder Ort der Airbagabdeckung)
ermitteln.

Die in Figur 2 dargestellte stereoskopische
5 Bildaufnahmeeinrichtung besteht, wie auch in Figur 1
gezeigt, aus zwei in einem definierten Abstand zueinander
angeordneten optischen Sensoren 3 und 4. Für eine geeignete
Strahlformung sind vor den optischen Sensoren 3 und 4
Linsen 6 und 7 angeordnet. Die Ausgangssignale der beiden
10 optischen Sensoren 3 und 4 werden einem

~~Bildverarbeitungsprozessor 8 zugeführt, der, wie noch im~~
Zusammenhang mit den Figuren 5a und 5b näher erläutert
wird, aus den aufgenommenen Bildern eine Tiefenkarte vom
Fahrzeugsitz ableitet und die sich daraus ergebende
15 Sitzbelegung über ein Ausgangssignal 9 einem nicht darge-
stellten Steuergerät für Rückhalteeinrichtungen mitteilt.
Das Steuergerät kann dann entsprechend der Information 9
die Auslösung eines oder mehrerer Airbags und Gurtstraffer
steuern.

20 Es ist eine Lichtquelle 10 vorgesehen, welche die Szene des
Fahrzeugsitzes ausleuchtet. Die Lichtquelle 10 besitzt z.
B. mehrere Infrarotlicht abstrahlende Leuchtdioden 11. Der
Bildverarbeitungsprozessor 8 schaltet die Lichtquelle 10
synchron mit den Bildsensoren 3 und 4 ein. Die Lichtquelle
10 ist also nur dann aktiv, wenn die optischen Sensoren 3
und 4 für eine Bildaufnahme eingeschaltet sind. Somit läßt
sich die mittlere abgestrahlte Lichtleistung möglichst ge-
ring halten, wobei zum Aufnahmezeitpunkt die Szene mit aus-
30 reichender Helligkeit ausgeleuchtet ist. Die Aufnahme von
Störstrahlung durch die optischen Sensoren 3 und 4 kann da-
durch verhindert werden, daß vor den Sensoren 3 und 4 ein
Infrarot-Bandpassfilter 12 eingesetzt wird, das auf den von
der Lichtquelle 10 abgegebenen Spektralbereich abgestimmt
35 ist.

Wie in der Figur 3 dargestellt, kann an Stelle von zwei optischen Sensoren auch nur ein einziger optischer Sensor 13 eingesetzt werden, auf dem über eine Stereooptik 2 um einen definierten Abstand gegeneinander versetzte Bilder des Fahrzeugsitzes abgebildet werden. Die Stereooptik weist zwei Strahlengänge mit darin angeordneten Umlenkelementen 15, 16 und 17 auf, wobei an den Eingängen der Stereooptik Linsen 18 und 19 angeordnet sind. Die von den beiden gegeneinander versetzten Strahlengängen der Stereooptik aufgenommenen Strahlen treffen im optischen Sensor 13 auf nebeneinander liegende getrennte Sensorzonen. Ein Sensor nimmt hier also zwei Bilder auf, die genau so wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 in dem Bildverarbeitungsprozessor 8 ausgewertet werden.

Die optischen Sensoren 3, 4, 13 haben eine in Figur 4 dargestellte Wandlerkennlinie, welche den Zusammenhang zwischen der einfallenden Lichtstärke L und dem elektrischen Ausgangssignal (Spannung U oder Strom I) beschreibt. Die Wandlerkennlinie hat einen derartigen nichtlinearen Verlauf, daß mit zunehmender Lichtstärke ihre Kennliniensteilheit abnimmt. Ein optischer Sensor mit einer solchen nichtlinearen Wandlerkennlinie ist aus der DE 42 09 536 C2 bekannt. Wegen des nichtlinearen Verlaufs der Wandlerkennlinie wandeln die optischen Sensoren 3, 4, 13 Lichtsignale mit hoher Helligkeitsdynamik in eine reduzierte Ausgangssignaldynamik um. Dadurch wird der Kontrast der optischen Sensoren 3, 4, 13 nahezu unabhängig von der Beleuchtungsstärke konstant. Mit solchen optischen Sensoren, die eine nichtlineare, vorzugsweise logarithmische, Wandlerkennlinie haben, ist selbst bei hohen Lichtintensitätsschwankungen eine hochauflösende Aufnahme der Szene des Fahrzeugsitzes möglich.

Im oberen Teil der Figur 5a ist ein von der Bildaufnahme-
einrichtung aufgenommener Bildausschnitt 20 des Fahrzeug-
sitzes 2 dargestellt. Darunter ist eine von dem Bildverar-
beitungsprozessor 8 aus den beiden aufgenommenen Bildern
5 abgeleitete Tiefenkarte 21 dargestellt. In dieser Tiefen-
karte 21 ist der gesamte Bildausschnitt in mehrere Zonen
aufgeteilt. Den Zonen sind Zahlen zugeordnet, welche den
Abstand der betreffenden Bildzone gegenüber einem Referenz-
punkt angeben. Je größer der Zahlenwert ist, desto weiter
10 ist der Abstand der betreffenden Bildzone vom Referenzpunkt
entfernt. Beispielsweise hat die Zone 22 einen Abstandswert
von 76. Manche Zonen sind deshalb nicht mit einer Zahl
versehen, weil der Bildverarbeitungsprozessor hierfür keinen
eindeutigen Abstandswert ermitteln konnte.

15 Im oberen Teil der Figur 5b ist ein Bildausschnitt 23 des
mit einer Person 24 belegten Fahrzeugsitzes 2 dargestellt.
Darunter ist die von dem Bildverarbeitungsprozessor 8
ermittelte Tiefenkarte 25. Ein Vergleich der Tiefenkarte 21
20 des nicht belegten Fahrzeugsitzes mit der Tiefenkarte 25
des belegten Fahrzeugsitzes macht deutlich, daß mit der
beschriebenen Bildaufnahmeeinrichtung eine eindeutige
Information über die Sitzposition einer den Fahrzeugsitz
belegenden Person gewonnen werden kann. Die Tiefenkarte
gibt auch eindeutige Information darüber, ob der Sitz
überhaupt belegt ist, ob sich auf ihm ein Kindersitz
befindet, ob es sich um eine kleine oder große Person auf
dem Fahrzeugsitz handelt oder ob der Fahrzeugsitz gar nicht
mit einem Kindersitz oder einer Person besetzt ist, sondern
30 ob ein anderer Gegenstand auf ihm abgelegt ist.

26.10.98 Ti/Mi

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Vorrichtung zum Erfassen der Belegung eines Fahrzeugsitzes

Ansprüche

- 15 1. Vorrichtung zum Erfassen der Belegung eines Fahrzeugsitzes, wobei eine stereoskopische Bildaufnahmeeinrichtung mit mindestens einem optischen Sensor (3, 4, 13) die Szene des Fahrzeugsitzes (2) aufnimmt und daraus eine in mehrere Zonen aufgeteilte Tiefenkarte (21, 25) ableitet, die für jede Zone den Abstand gegenüber einem Referenzpunkt angibt, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine optische
- 20 Sensor (3, 4, 13) eine den Zusammenhang zwischen der einfallenden Lichtstärke (L) und seinem elektrischen Ausgangssignal (U, I) beschreibende, nichtlineare Wandlerkennlinie aufweist, deren Kennliniensteilheit mit zunehmender Lichtstärke (L) abnimmt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandlerkennlinie einen logarithmischen Verlauf hat.
- 30 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei mit definiertem Abstand zueinander angeordnete optische Sensoren (3, 4,) gleichzeitig die Szene des Fahrzeugsitzes (2) aufnehmen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Stereoptik (14) zwei um einen definierten Abstand gegeneinander versetzte Bilder des Fahrzeugsitzes (2) auf einem einzigen optischen Sensor (13) abbildet.

5

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Lichtquelle (10) zur Ausleuchtung der Szene des Fahrzeugsitzes (2) vorhanden ist, die synchron mit der Aktivierung der Bildaufnahmeeinrichtung (3, 4, 13) Licht ausstrahlt.

10

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, daß die Lichtquelle (10) Licht im Infrarotbereich ausstrahlt.

15

7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1, 5 und 6 dadurch gekennzeichnet, daß vor dem mindestens einen optischen Sensor (3, 4, 13) ein Infrarot-Bandpassfilter (12) angeordnet ist.

26.10.98 Ti/Mi

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Vorrichtung zum Erfassen der Belegung eines Fahrzeugsitzes

Zusammenfassung

15

Die Vorrichtung besteht aus einer stereoskopischen Bildauf-
nahmeeinrichtung mit mindestens einem optischen Sensor (3,
4), welche die Szene des Fahrzeugsitzes (2) aufnimmt und
daraus eine in mehrere Zonen aufgeteilte Tiefenkarte ablei-
tet, die für jede Zone den Abstand gegenüber einem Refe-
renzpunkt angibt. Damit auch bei hohen Lichtintensitäts-
schwankungen eine zuverlässige Sitzbelegungserkennung mög-
lich ist, weist der mindestens eine optische Sensor (3, 4)
eine den Zusammenhang zwischen der einfallenden Lichtstärke
(L) und seinem elektrischen Ausgangssignal (U, I) beschrei-
bende, nichtlineare Wandlerkennlinie auf, deren Kennlini-
ensteilheit mit zunehmender Lichtstärke (L) abnimmt.

20

(Figuren 1, 4)

Fig. 1

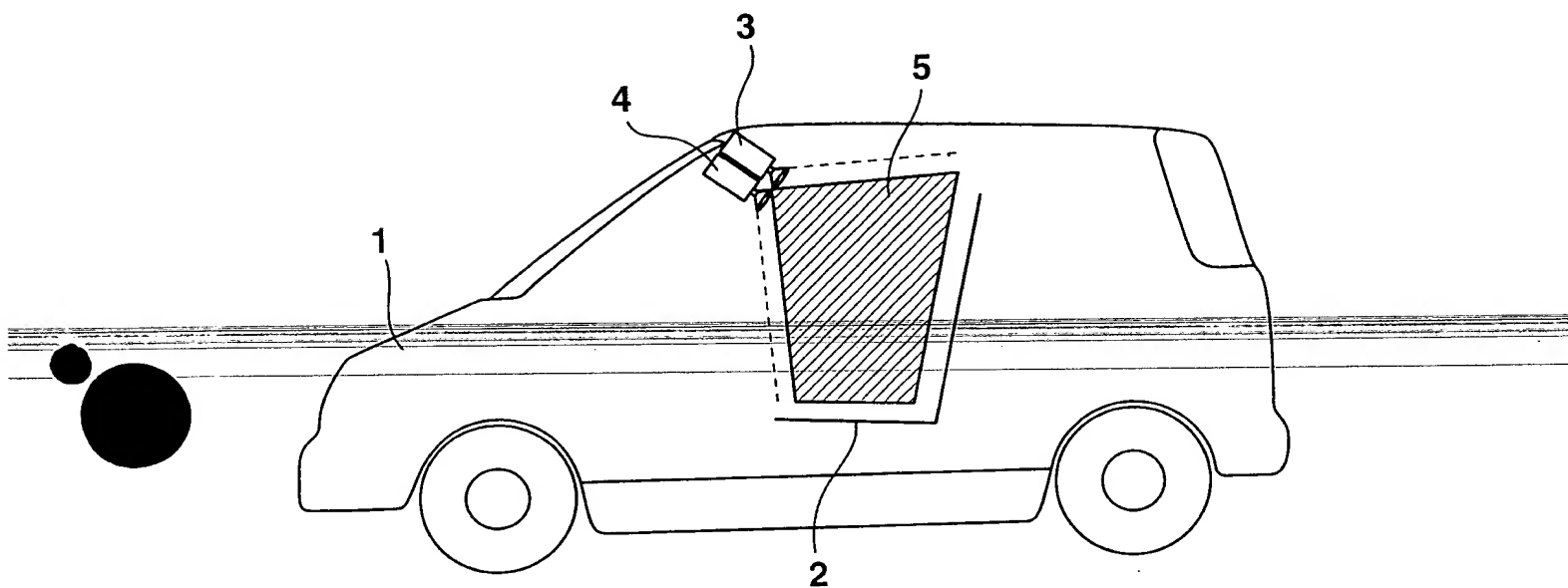


Fig. 4

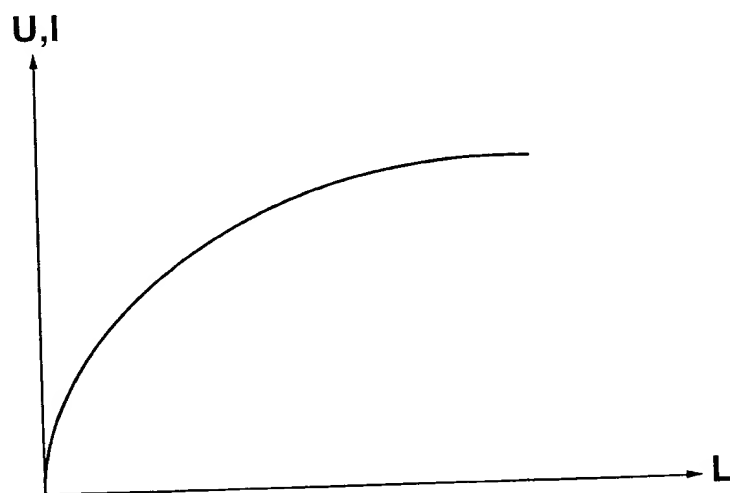


Fig. 2

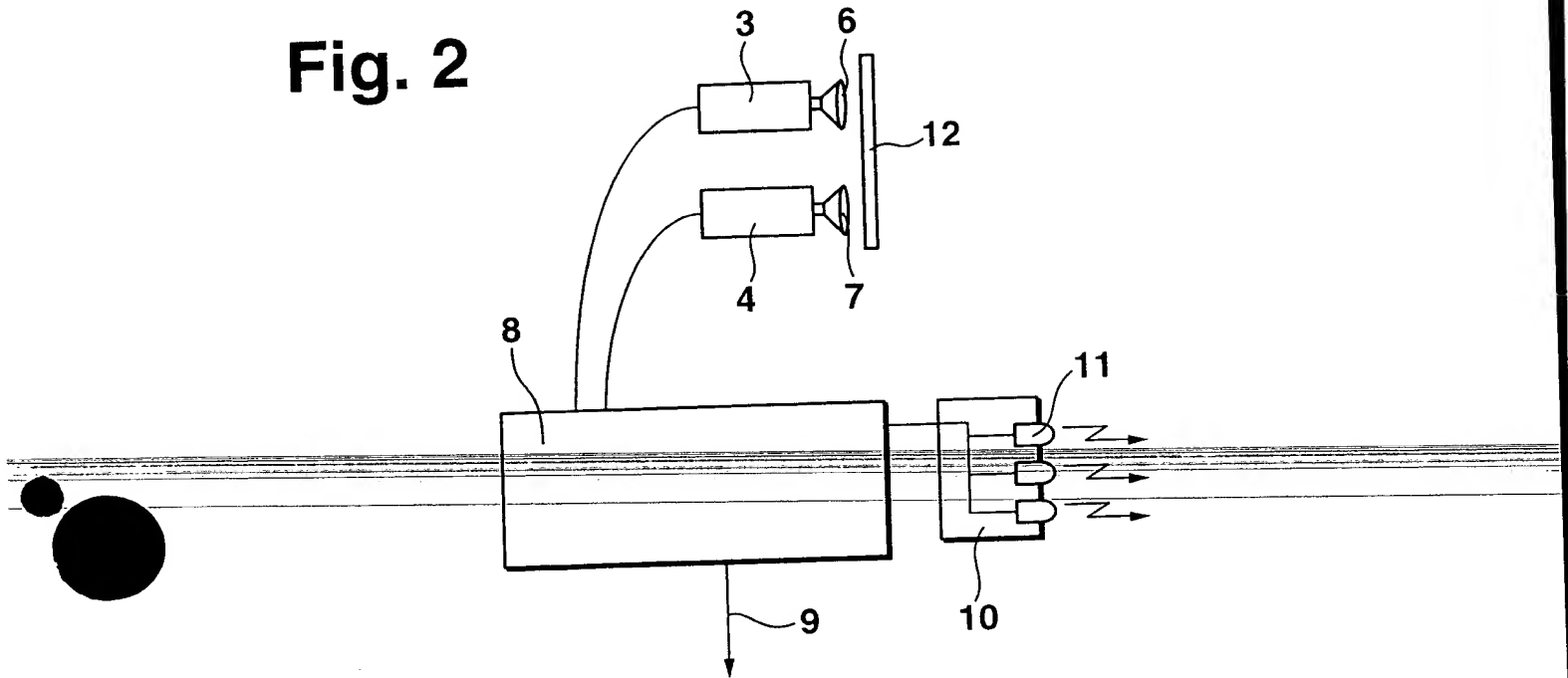


Fig. 3

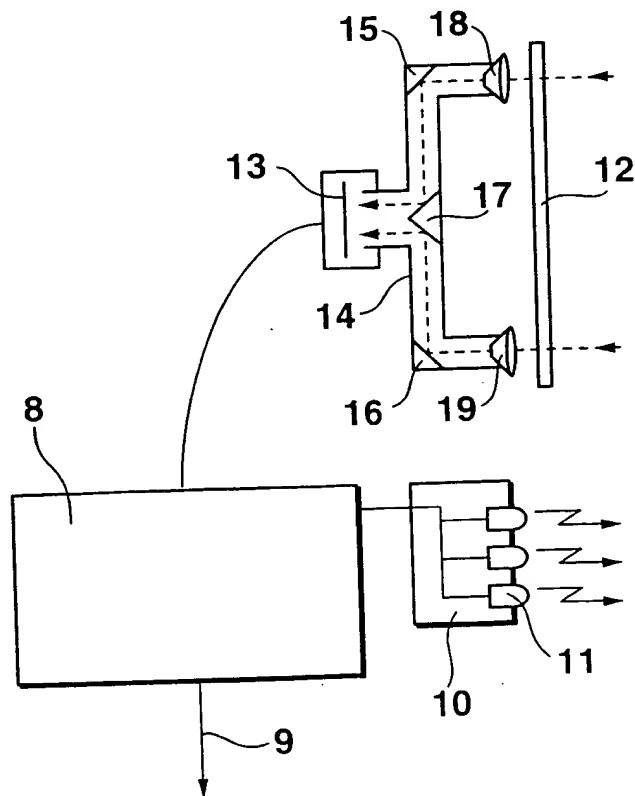


Fig. 5a

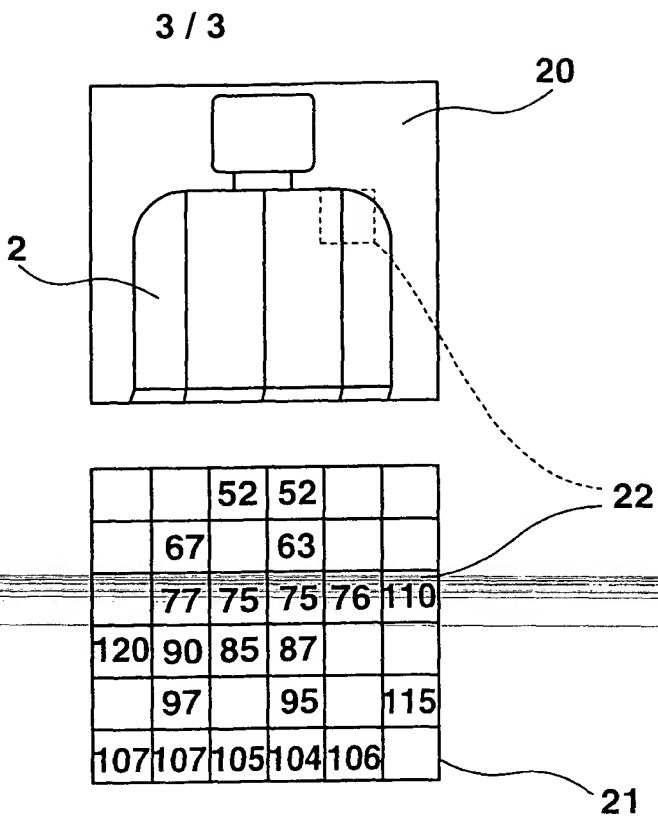


Fig. 5b

